

ESTUDIO DE COLUMNAS REACTIVAS BASADAS EN EL EMPLEO DE HIERRO CERO-VALENTE PARA LA ELIMINACIÓN DE CONTAMINANTES EN AGUA

Eliana Berardozi^{1,2} y Fernando S. García Einschlag¹

¹ Instituto de Investigaciones Físicoquímica Teóricas y Aplicadas (INIFTA), Dpto. de Química, Facultad de Ciencias Exactas, UNLP. Calle 64 Diag. 113, CP (1900), La Plata, Buenos Aires, Argentina.

² Dpto. Hidráulica, Facultad de Ingeniería, UNLP. Calle 47 N°200, CP (1900), La Plata, Buenos Aires, Argentina
eliana.berardozi@gmail.com

PALABRAS CLAVE: Columnas reactivas, ZVI (*Zero-Valent Iron*), Arsénico (As).

En el presente trabajo se estudia una metodología basada en el empleo de hierro cero valente (ZVI) en sistemas continuos para el tratamiento de aguas de consumo con alto contenido de arsénico. El propósito del estudio es entender el comportamiento de las especies de hierro formadas durante el flujo de agua contaminada a través de una columna rellena con lana de acero para optimizar el diseño de un prototipo basado en esta técnica.

La parte experimental del estudio se compone de dos series de ensayos. La primera serie consiste en experimentos de corta duración empleando pequeñas columnas rellenas de lana de acero comercial (Mapavirulana®), diseñados para evaluar el efecto de variables operativas (tales como: pH, caudal y carga de hierro en el lecho) sobre la generación de especies de hierro.

La segunda serie de experimentos incluye ensayos de larga duración y mediana escala, desarrollados en un reactor de operación continua de 6800 ml de capacidad y relleno con el mismo material reactivo. El prototipo además cuenta con un segundo módulo de aireación, contacto y pre-filtrado, y un tercer módulo para la filtración de sólidos en suspensión. Los parámetros empleados para monitorear el proceso fueron Fe(II) y Fe(III) a la salida de cada módulo, y As a la salida del sistema. Como soluciones de trabajo se utilizaron: *i*- agua de red de La Plata artificialmente contaminada con Na₂HAsO₄·7H₂O, y *ii*- agua de pozo de la localidad de General Rodriguez contaminada naturalmente con As.

Los resultados muestran que a caudal alto y/o baja carga de ZVI las reacciones que tienen lugar a lo largo del lecho no son lo suficientemente rápidas como para agotar el oxígeno.

Estas condiciones favorecen la formación prematura de especies insolubles que precipitan en la superficie del metal reduciendo el área de contacto, disminuyendo la tasa de corrosión y aumentando la caída de presión a lo largo de la columna. Por otra parte, a caudal bajo y/o alta carga de ZVI es posible obtener una producción sostenida de Fe(II) que al salir de la columna puede ser rápidamente oxidado a especies de Fe(III) que remueven eficientemente el As. Finalmente, la comparación entre resultados obtenidos con agua de red y agua de pozo muestra que el pH resulta crítico para el desempeño del sistema.

En la Figura 1 se presenta la curva de ruptura obtenida para el prototipo completo. Puede observarse un tiempo de servicio del lecho cercano a 1370 horas para un caudal de trabajo promedio de 275 ml/min. La curva de ruptura fue ajustada utilizando el modelo de Bohart-Adams.

Los resultados del presente estudio muestran que es necesario ajustar el diseño de la columna y las condiciones operativas con el fin de lograr una producción sostenida de Fe(II). Este modo de operación permite optimizar el rendimiento de todo el prototipo, garantizando las concentraciones de hierro requeridas para eliminar el arsénico y evitando la obstrucción de la columna.

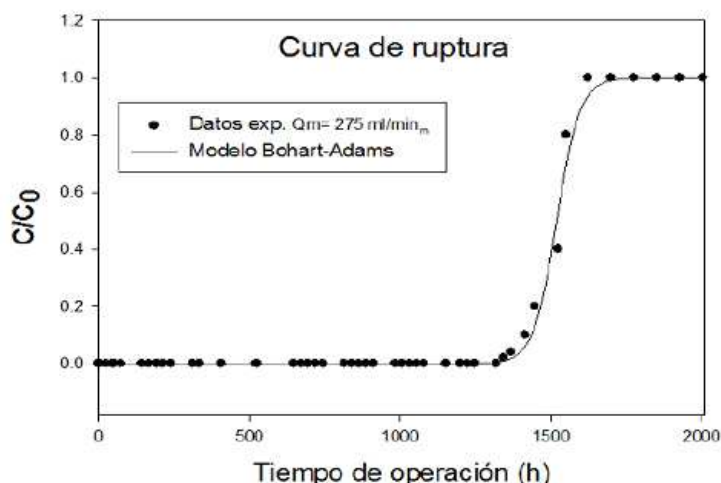


Figura 1. Curva de ruptura del prototipo de mediana escala. (C₀) = 0.25 mg/l (L): 45 cm (v_{flujo}): 115.2 l / cm/h

Modelo Bohart - Adams

$$\frac{C}{C_0} = \frac{1}{1 + \exp\left(\frac{k_{ab} N_0 Z}{v_{flujo}} - k_{ab} C_0 t\right)}$$

Parámetros Calculados

Máx. capacidad del lecho (N₀): 972.85 mg/l
Cte. cinética del lecho (k_{ab}): 0.1044 (mg/l)⁻¹h⁻¹